

(12) NACH DEM VEREIN ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Dezember 2003 (24.12.2003)

PCT

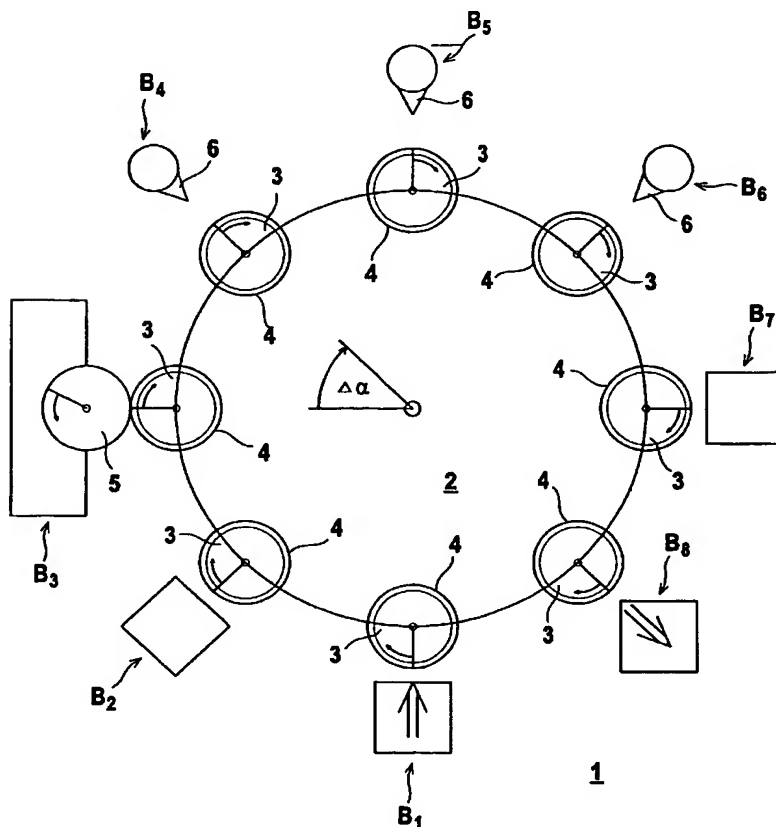
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/106177 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: B41F 17/00 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ARADEX AG [DE/DE]; Ziegelwaldstr. 3, 73547 Lorch (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/05958 (72) Erfinder; und
- (22) Internationales Anmeldedatum: 6. Juni 2003 (06.06.2003) (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): VETTER, Thomas [DE/DE]; Forstweg 7, 73547 Lorch (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: RUCKH, Rainer; Fabrikstrasse 18, 73277 Owen/Teck (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
- (30) Angaben zur Priorität: 102 26 500.3 14. Juni 2002 (14.06.2002) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR MACHINING THE SURFACE OF PARTS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR OBERFLÄCHENBEARBEITUNG VON TEILEN



(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for machining the surface of parts (3), comprising machining stations (B<sub>1</sub>-B<sub>8</sub>) which carry out a given number of machining processes and a conveying unit which makes machining movements. The parts are conveyed to predefined desired positions at the machining stations (B<sub>1</sub>-B<sub>8</sub>) by means of the conveying unit. The inventive device (1) also comprises a central control unit (7) by means of which the machining movements of the conveying unit and the machining processes of the machining stations are synchronized by presetting a cycle which controls each machining process and correlates with the machining movement of the part (3) that is to be machined for each machining station (B<sub>1</sub>-B<sub>8</sub>) via the central control unit (7).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Oberflächenbearbeitung von Teilen (3) und weist eine vorgegebene Anzahl von Bearbeitungsprozessen durchführenden Bearbeitungsstationen (B<sub>1</sub>-B<sub>8</sub>) und eine Bearbeitungsbewegungen ausführende Fördereinheit auf. Mittels der Fördereinheit werden die Teile in vorgegebene Sollpositionen an den Bearbeitungsstationen (B<sub>1</sub>-B<sub>8</sub>)

transportiert. Die Vorrichtung (1) weist weiterhin eine zentrale

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

Steuereinheit (7) auf, mittels derer die Bearbeitungsbewegungen der Fördereinheit und die Bearbeitungsprozesse der Bearbeitungsstationen synchronisiert werden, in dem über die zentrale Steuereinheit (7) für jede Bearbeitungsstation (B<sub>1</sub>-B<sub>8</sub>) ein mit der Bearbeitungsbewegung des zu bearbeitenden Teils (3) korrelierter, den je weiligen Bearbeitungsprozess steuernder Takt vorgebar ist.

## 5      **Vorrichtung zur Oberflächenbearbeitung von Teilen**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Vorrichtungen können allgemein zur Oberflächenbehandlung von Teilen in Form von Lackierprozessen, Prägeprozessen, Oberflächenveredelungsprozessen, Laserbearbeitungsvorgängen und dergleichen dienen.

Insbesondere können derartige Vorrichtungen zur Bedruckung von Teilen dienen. Dabei kann die Fördereinheit generell derart ausgebildet sein, dass mit dieser durch geeignete Translations- und/oder Rotationsbewegungen die Teile der einzelnen Bearbeitungsstationen zugeführt werden.

15      Bei der Bedruckung von rotationssymmetrischen Teilen wie zum Beispiel Getränkedosen werden diese auf einem Rundtaktapparat positioniert und mit diesem den einzelnen Bearbeitungsstationen zugeführt. Damit die so an die Bearbeitungsstationen herangeführten Getränkedosen in der jeweils gewünschten Lage zur Bearbeitungsstation platziert werden können, sind die Getränkedosen  
20      auf drehbaren Halterungen angeordnet. Die Halterungen sind an einen Antrieb gekoppelt, mittels dessen die Getränkedosen um ihre Längsachse gedreht werden können.

Zur Erfassung der Drehpositionen der Getränkedosen sind an den Halterungen Inkrementalgeber angeordnet. Die von den Inkrementalgebern generierten Signale werden an die Bearbeitungsstationen übertragen, so dass diese in Abhängigkeit der Signale gesteuert werden können.

Nachteilig hierbei ist zum einen, dass die Übertragung der Signale mit einem unerwünscht hohen Aufwand verbunden ist, da die Signale der Inkrementalgeber von den mit dem Rundtaktapparat mit rotierenden Halterungen jeweils an die stationären Bearbeitungsstationen übertragen werden müssen.

- 5      Dabei ergibt sich als weiterer gravierender Nachteil, dass bedingt durch die Übertragungswege die Signale der Inkrementalgeber mit Verzögerungen behaftet in die Bearbeitungsstationen eingelesen werden und zudem Schwankungen unterworfen sind.

- 10      Damit entstehen unerwünschte Ungenauigkeiten bei der Durchführung der Bearbeitungsprozesse in den einzelnen Bearbeitungsstationen. Dies wiederum führt zu einer nicht zufriedenstellenden Qualität der Oberflächenbearbeitung der Teile.

- 15      Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit welcher eine reproduzierbare Qualität der Oberflächenbearbeitung von Teilen erhalten wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

- 20      Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Oberflächenbearbeitung von Teilen weist eine vorgegebene Anzahl von Bearbeitungsprozessen durchführenden Bearbeitungsstationen und eine Bearbeitungsbewegungen ausführenden Fördereinheit auf, mittels derer die Teile in vorgegebene Sollpositionen an den Bearbeitungsstationen transportiert werden. In einer zentralen Steuereinheit werden die Bearbeitungsbewegungen der Fördereinheit und die Bearbeitungsprozesse der Bearbeitungsstation synchronisiert, in dem über die zentrale Steuereinheit für jede Bearbeitungsstation ein mit der Bearbeitungsbewegung des
- 25

zu bearbeitenden Teils korrelierter, den jeweiligen Bearbeitungsprozess steuernder Takt vorgebbbar ist.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht somit darin, über die zentrale Steuereinheit die Bearbeitungsstationen auf die Bearbeitungsbewegungen der Fördereinheit zu synchronisieren. Damit wird nicht nur der Aufwand der Informationsübertragung zwischen den Bearbeitungsstationen und der Fördereinheit reduziert. Vielmehr wird über die zentrale Vorgabe des Taktes über die zentrale Steuereinheit auch eine exakte Ansteuerung der Bearbeitungsstationen ermöglicht. Ungenauigkeiten infolge unterschiedlicher Übertragungszeiten der Positionswerte werden weitgehend eliminiert. Weiterhin werden über die zentrale Steuereinheit durch Generierung geeigneter Startsignale und Vorgabe der Dauer der Übertragung des Taktes an eine Bearbeitungsstation der Beginn und die Dauer des dort durchgeführten Bearbeitungsprozesses exakt vorgegeben.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann generell zur Durchführung verschiedener Oberflächenbearbeitungen von Teilen durchgeführt werden.

Besonders vorteilhaft wird die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bedruckung rotationssymmetrischer Teile eingesetzt, die auf einem Rundtaktapparat den Bearbeitungsstationen zugeführt werden und dabei zudem um ihre Symmetrieachsen drehbar gelagert sind.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird in der zentralen Steuereinheit als Takt eine Leitfrequenz generiert, mittels derer nicht nur die Bearbeitungsstationen sondern auch die Fördereinheit, insbesondere die Antriebe für die Durchführung der Drehbewegungen der Teile auf einem Rundtaktapparat, angesteuert werden. Durch diese Vorgabe der Leitfrequenz wird eine besonders einfache und exakte Synchronisierung der Bearbeitungsstationen und der Elemente der Fördereinheit erhalten.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird in der zentralen Steuereinheit für jede Bearbeitungsstation ein individueller Takt generiert. Dabei wird dieser Takt aus den aktuell erfassten Positionswerten und Erfassungszeiten der Zuführleitung des jeweils zu bearbeitenden Teils abgeleitet.

Im Falle einer als Rundtaktapparat ausgebildeten Fördereinheit werden als Positionswerte mittels Inkrementalgebern die aktuellen Drehpositionen der auf den Rundtaktapparat drehbar gelagerten rotationssymmetrischen Teile erfasst. Die dabei generierten Signale der Inkrementalgeber werden jedoch nicht direkt an die Bearbeitungsstationen zu deren Steuerung übertragen. Vielmehr wird aus den Positionswerten und den Erfassungszeiten der Positionswerte in der zentralen Steuereinheit der Takt für jeweils eine Bearbeitungsstation generiert. Der so gebildete Takt berücksichtigt insbesondere auch Schwankungen der Drehbewegungen des jeweils zu bearbeitenden Teils, wodurch mit diesem Takt eine exakte Ansteuerung der Bearbeitungsstation ermöglicht wird.

Weiterhin können Schwankungen und Positionierfehler der Bewegung des Rundtaktapparates kompensiert werden. Zudem können Fertigungstoleranzen des Rundtaktapparates kompensiert werden.

Positionierfehler und Fertigungstoleranzen können durch geeignete Vorgaben von Startsignalen für den jeweiligen Takt kompensiert werden. Schwankungen der Bewegung des Rundtaktapparates während der Bearbeitung der Teile werden durch geeignete Vorgabe des Takts selbst kompensiert.

Besonders vorteilhaft werden derartige Fertigungstoleranzen in einem Kalibriervorgang erfasst, um den in der zentralen Steuereinheit generierten Takt möglichst optimal anzupassen, um diese Fertigungstoleranzen zu eliminieren.

Für den Fall einer als Rundtaktapparat ausgebildeten Fördereinheit und in Form von Bedruckungseinheiten ausgebildeten Bearbeitungsstationen kann der Kalibriervorgang wie folgt durchgeführt werden.

5 Auf drehbaren Halterungen des Rundtaktapparates werden rotationssymmetrische Referenzteile den einzelnen Bedruckungseinheiten zugeführt. Dabei werden alle Referenzteile sämtlichen Bedruckungseinheiten zugeführt, wobei dabei auf die Referenzteile jeweils geeignete Referenz-Strichmuster aufgedruckt werden. Anschließend erfolgt durch Analysieren der aufgedruckten Referenz-Strichmuster die Bestimmung der Fertigungstoleranz des Rundtaktapparates, 10 insbesondere hinsichtlich der Rotationsbewegung des Rundtaktapparates. Im einfachsten Fall erfolgt die Analyse derart, dass die rotationssymmetrischen Referenzteile aufgeschnitten werden. Dadurch lassen sich die Mantelflächen der Referenzteile in einer Ebene ausbreiten, so dass die dort aufgebrachten Referenz-Strichmuster mit einem Mikroskop ausgewertet werden können.

15 Der Takt kann insbesondere in Form von einer Folge von Zählimpulsen ausgebildet sein, welcher in einem Frequenzgenerator zur Ansteuerung der Bearbeitungsstation in Abhängigkeit von Steuerbefehlen der zentralen Steuereinheit generiert werden.

20 Die Ausgangssignale der Frequenzgeneratoren können in die zentrale Steuereinheit rückgelesen werden. Dort bilden diese Eingangsgrößen von Regelkreisen zur Generierung der Zählimpulse für die einzelnen Bearbeitungsstationen. Auf diese Weise können auch Schwankungen des Zyklus mit der zentralen Steuereinheit und bauteilbedingte Schwankungen der Ausgangssignale der Frequenzgeneratoren kompensiert werden.

25 Die Erfindung wird im Nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1: Schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zur Oberflächenbearbeitung von Teilen.

Figur 2: Blockschaltbild der Komponenten eines ersten Ausführungsbeispiels der Steuerung für die Vorrichtung gemäß Figur 1.

5     Figur 3: Blockschaltbild der Komponenten eines zweiten Ausführungsbeispiels der Steuerung für die Vorrichtung gemäß Figur 2.

Figur 1 zeigt schematisch den Aufbau eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung 1 zur Oberflächenbearbeitung von Teilen 3. Die Vorrichtung 1 weist eine Fördereinheit auf, mittels derer die Teile 3 unterschiedlichen Bearbeitungsstationen  $B_1$ - $B_8$  zugeführt werden.

Im vorliegenden Fall ist die Fördereinheit als Rundtaktapparat 2 ausgebildet, auf welchem in Umfangsrichtung äquidistant insgesamt acht zu bearbeitende Teile 3 platziert sind. Entsprechend der Anzahl der auf dem Rundtakttisch platzierten Teile 3 sind insgesamt acht Bearbeitungsstationen  $B_1$ - $B_8$  vorgesehen, die in Umfangsrichtung des Rundtaktapparates 2 angeordnet sind. Über einen nicht dargestellten Förderantrieb wird der Rundtaktapparat 2 in Winkelschritten  $\Delta\alpha = 45^\circ$  gedreht, wodurch simultan alle Teile 3 auf dem Rundtaktapparat 2 zur jeweils nächsten Bearbeitungsstation transportiert werden.

Die zu bearbeitenden Teile 3 sind im vorliegenden Fall rotationssymmetrisch ausgebildet und können beispielsweise von Getränkedosen, Bechern oder Getränkeflaschen gebildet sein. Die rotationssymmetrischen Teile 3 sind jeweils auf einer drehbar gelagerten Halterung 4 fixiert. Die Halterungen 4 werden mittels in der Figur 1 nicht dargestellter Antriebe angetrieben, so dass die Teile 3 jeweils eine Drehbewegung um ihre Symmetrieachse ausführen. Die Antriebe sind mit den jeweiligen Halterungen 4 fest verbunden und werden bei der Drehbewegung des Rundtaktapparates 2 mit diesem mitbewegt.



Im vorliegenden Fall dient die Vorrichtung 1 zur Bedruckung der auf dem Rundtaktapparat 2 geführten Teile 3. Dabei ist eine der Bearbeitungsstationen  $B_1$  als Beladestation ausgebildet, über welche die Teile 3 dem Rundtaktapparat 2 zugeführt werden. Weiterhin ist eine der Bearbeitungsstationen  $B_8$  als Entladestation ausgebildet, über welche die bearbeitenden Teile 3 wieder vom Rundtaktapparat 2 entnommen werden können.

Die in Förderrichtung des Rundtaktapparates 2 auf die Beladestation folgende Bearbeitungsstation  $B_2$  ist von einer ersten Inspektionseinheit gebildet, mit welcher eine Vorinspektion der zu bearbeitenden Teile 3 durchgeführt wird. Besonders vorteilhaft ist die Inspektionsvorrichtung als Bildverarbeitungssystem ausgebildet.

In Förderrichtung des Rundtaktapparates 2 folgen auf die Inspektionseinheit vier als Bedruckungseinheiten  $B_3$ - $B_6$  ausgebildete Bearbeitungsstationen. Die erste Bedruckungseinheit  $B_3$  arbeitet dabei nach einem berührenden Verfahren, beispielsweise einem Siebdruck-, Offsetdruck-, Flexodruck- oder Tiefdruckverfahren, und weist hierzu eine separate Druckwalze 5 auf, mittels derer Bedruckungen auf die Oberflächen der Teile 3 aufgebracht werden.

Die weiteren drei Bedruckungseinheiten  $B_4$ - $B_6$  arbeiten nach berührungslosen Verfahren. Dabei weisen diese jeweils einen nicht separat dargestellten Tintenstrahl-Druckkopf 6 auf. Vorzugsweise werden mit diesen Bedruckungseinheiten Druckmuster in unterschiedlichen Farben auf die Oberflächen der Teile 3 aufgebracht. Prinzipiell können auch Laserbearbeitungsvorrichtungen und dergleichen eingesetzt werden.

Schließlich ist als letzte Bearbeitungsstation  $B_7$  vor der Entladestation eine weitere Inspektionseinheit zur Kontrolle der bearbeitenden Teile 3 vorgesehen. Vorteilhafterweise ist auch diese Inspektionsvorrichtung von einem Bildverarbeitungssystem gebildet.

Generell kann die Ausführung der Vorrichtung 1 hinsichtlich der Ausbildung, der Anzahl und der Anordnung der Bearbeitungsstationen  $B_1$ - $B_8$  am Rundtakt-tisch variieren. Entsprechend können anstelle von Rundtaktapparaten 2 auch andere Fördereinheiten wie zum Beispiel Linearförderer vorgesehen sein.

5     Figur 2 zeigt ein erstes Beispiel der Komponenten für die Steuerung der Vorrichtung 1 gemäß Figur 1. Die Antriebe für die Drehbewegungen der Teile 3 sowie die Bearbeitungsstationen  $B_1$ - $B_8$  zur Durchführung von Bearbeitungsprozessen, im vorliegenden Fall die Bedruckungseinheiten und Inspektionseinheiten, werden von einer zentralen Steuereinheit 7 gesteuert. Die zentrale Steuereinheit 7 weist dabei ein nicht dargestelltes Mikroprozessorsystem auf. Zu-  
10     dem weist diese ebenfalls nicht dargestellte Anschlüsse in Form von Eingängen und Ausgängen zum Anschluss der einzelnen Komponenten der Vorrichtung 1 auf. Schließlich weist die zentrale Steuereinheit 7 einen nicht dargestellten Oszillator auf, mit welchem eine Leitfrequenz generiert wird. Die Leitfrequenz ist  
15     vorzugsweise parametrierbar. Besonders vorteilhaft kann die Leitfrequenz durch Frequenzteilung variiert werden.

Die in der zentralen Steuereinheit 7 generierte Leitfrequenz wird an die Antriebe und die Bearbeitungsstationen  $B_1$ - $B_8$  zu deren Synchronisierung ausgegeben. Eine derartige Synchronisierung der Bearbeitungsstationen  $B_1$ - $B_8$  auf die Antriebe ist erforderlich, damit die Teile 3 an der jeweiligen Bearbeitungsstation  $B_1$ - $B_8$  exakt in vorgegebene Drehpositionen positionierbar sind, in welchen  
20     dann mit der Bearbeitungsstation  $B_1$ - $B_8$  die jeweiligen Bearbeitungsprozesse durchgeführt werden.

Wie aus Figur 2 ersichtlich, ist die zentrale Steuereinheit 7 über erste Anschlussmittel 8 an eine Rechneinheit 9 angeschlossen, welche zur Steuerung  
25     der Drehbewegungen der Teile 3 auf dem Rundtaktapparat 2 dient. Die Rechneinheit weist analog zur zentralen Steuereinheit 7 ein Mikroprozessorsystem und eine Anordnung von Eingängen und Ausgängen auf.

An die Rechneinheit sind über zweite Anschlussmittel 10a, 10b die Antriebe für die Drehbewegungen der Teile 3, die jeweils von einem Verstärker 11 und einem Motor 12 gebildet sind, sowie Inkrementalgeber 13 zur Erfassung der aktuellen Drehpositionen der jeweiligen Halterungen 4 für die Teile 3 angeschlossen.

Schließlich sind über dritte Anschlussmittel 14 die Bearbeitungsstationen B<sub>1</sub>-B<sub>8</sub> an die zentrale Rechneinheit 9 angeschlossen.

In einer ersten vorteilhaften Ausführungsform ist die Rechneinheit 9 auf dem Rundtaktapparat 2 angeordnet und bewegt sich mit diesem mit. In diesem Fall können die zweiten Anschlussmittel 10a, 10b zur Kopplung der Rechneinheit 9 mit den Antrieben und den Inkrementalgebern 13 von Kabeln gebildet sein, da auch die Antriebe und die Inkrementalgeber 13 mit dem Rundtaktapparat 2 mitbewegt werden.

Dagegen erfolgt zwischen der stationär angeordneten zentralen Steuereinheit 7 und der Rechneinheit 9 über die ersten Anschlussmittel 8 eine berührungslose Datenübertragung. Die ersten Anschlussmittel 8 können in diesem Fall von Schleifringen, optischen Datenübertragungsstrecken oder dergleichen gebildet sein.

In einer zweiten Ausführungsform ist die Rechneinheit 9 stationär angeordnet. In diesem Fall können die ersten Anschlussmittel 8 von Kabeln gebildet sein, während die zweiten Anschlussmittel 10a, 10b Datenübertragungsstrecken zur berührungslosen Übertragung von Daten bilden.

Die Antriebe zur Drehbewegung der Teile 3 werden in Abhängigkeit der Leitfrequenz gesteuert bzw. geregelt. Prinzipiell können hierzu die Antriebe geeignete Schrittmotoren aufweisen. Besonders vorteilhaft erfolgt eine Lageregelung der Antriebe in Abhängigkeit der von dem jeweiligen Inkrementalgeber 13 generierten Signale.

Zur Synchronisierung der Bearbeitungsstationen  $B_1$ - $B_8$  auf die Antriebe werden die Bearbeitungsprozesse der Bearbeitungsstationen  $B_1$ - $B_8$  ebenfalls durch die Vorgabe der Leitfrequenz gesteuert. Durch die zentrale Steuereinheit 7 werden dabei in Abhängigkeit der ermittelten Drehpositionen der jeweils zu bearbeitenden Teile 3 Startsignale berechnet und an die jeweilige Bearbeitungsstation  $B_1$ - $B_8$  zur Auslösung eines Bearbeitungsprozesses ausgegeben. Weiterhin wird die Dauer eines Bearbeitungsprozesses durch die zentrale Steuereinheit 7 dadurch vorgegeben, dass die Leitfrequenz nur für das entsprechende Zeitintervall in die betreffende Bearbeitungsstation  $B_1$ - $B_8$  eingegeben wird.

Bei einer als Inspektionseinheit ausgebildeten Bearbeitungsstation  $B_1$ - $B_8$  wird der Inspektionsvorgang der Teile 3 durch Vorgabe der Leitfrequenz gesteuert. Für den Fall, dass die Inspektionseinheit ein Bildverarbeitungssystem aufweist, dient die Leitfrequenz zur Triggerung der Bildaufnahme.

Zur Aufnahme von Standbildern werden mit der Leitfrequenz Zähler aktiviert und deaktiviert, wogegen bei der Aufnahme von bewegten Bildern die Leitfrequenz die Bildaufnahme Frequenz vorgibt. Generell können mit der Leitfrequenz auch weitere Inspektionseinheiten angesteuert werden, welche Stroboskope und dergleichen aufweisen.

Bei den als Bedruckungseinheiten ausgebildeten Bearbeitungsstationen  $B_1$ - $B_8$  werden die Bedruckungsprozesse in Abhängigkeit der Leitfrequenz gesteuert. Bei der Bedruckungseinheit mit der Druckwalze 5 wird deren Bewegung über die Leitfrequenz vorgegeben. Insbesondere dient diese zur Ansteuerung von Zählern, wobei in Abhängigkeit der Zählsignale der An- und Abdruck der Druckwalze 5 auf dem jeweiligen Teil 3 gesteuert wird.

Bei den berührungslos arbeitenden Bedruckungseinheiten werden die Tintenstrahl-Druckköpfe 6 in Abhängigkeit der Leitfrequenz gesteuert. Dabei ist die Leitfrequenz zweckmäßigerweise an die Ausgabefrequenz von Tintenstrahl-

tröpfchen, der sogenannten Dot-Frequenz des Tintenstrahl-Druckkopfes 6 angepasst.

Dabei kann die Leitfrequenz zum einen so gewählt werden, dass diese gerade der Dot-Frequenz entspricht.

5 Zum anderen kann die Leitfrequenz auch höher als die Dot-Frequenz gewählt werden, wobei die Leitfrequenz beispielsweise um einen Faktor  $2^N$  ( $N = 1, 2, \dots$ ) höher ist als die Dot-Frequenz. Dadurch können insbesondere Offsetwerte der Bedruckungsvorgänge mit den verschiedenen Tintenstrahl-Druckköpfen 6 besser justiert werden. Für das o.g. Beispiel einer um  $2^N$  höheren Leitfrequenz  
10 kann der Offset der Bedruckung mit zwei unterschiedlichen Farben, der mit zwei unterschiedlichen Tintenstrahl-Druckköpfen 6 durchgeführt wird, mit einer Auflösung von  $1/2^N$  bezogen auf einen Dot, d.h. auf ein Tintenstrahltröpfchen, justiert werden.

Figur 3 zeigt ein weiteres Beispiel der Komponenten für die Steuerung der  
15 Vorrichtung 1 gemäß der Figur 1. Die Komponenten weisen einen weitgehend vergleichbaren Aufbau und eine weitgehend analoge Funktion zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 auf.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 ist die zentrale Steuereinheit 7 über die ersten Anschlussmittel 8 an eine Auswerteeinheit 15 angeschlossen,  
20 wobei diese einen der Rechneinheit 9 entsprechenden Aufbau aufweist.

Analog zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 sind die Antriebe und Inkrementalgeber 13 über die zweiten Anschlussmittel 10a, 10b an die Auswerteeinheit 15 angeschlossen. In weiterer Übereinstimmung mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 kann die Auswerteeinheit 15 auf dem Rundtaktapparat 2  
25 oder auch stationär angeordnet sein. Dementsprechend sind entweder die ersten Anschlussmittel 8 oder die zweiten Anschlussmittel 10a, 10b von berührungs-

los arbeitenden Datenübertragungsstrecken gebildet, wobei die jeweils anderen Anschlussmittel 10a, 10b, 8 von Kabeln gebildet sein können.

Die Antriebe für die Drehbewegungen der Teile 3 werden in Abhängigkeit der Signale der jeweiligen Inkrementalgeber 13 über die Auswerteeinheit 15 angesteuert. Vorzugsweise sind in der Auswerteeinheit 15 Lageregelkreise für die Ansteuerung der Antriebe integriert.

Die Signale der Inkrementalgeber 13 werden zudem in der Auswerteeinheit 15 fortlaufend erfasst und abgespeichert. Dabei erfolgt ein zyklisches und deterministisches Auslesen der Inkrementalgeber 13 derart, dass nicht nur die jeweiligen Positionswerte sondern auch die Erfassungszeiten der Positionswerte erfasst und in Datensätzen in der Auswerteeinheit 15 abgespeichert werden.

Aus diesen Datensätzen wird in der zentralen Steuereinheit 7 für jede Bearbeitungsstation  $B_1$ - $B_8$  ein individueller Takt generiert. Dabei wird in der zentralen Steuereinheit 7 zunächst erfasst, welches der Teile 3 an der jeweils anzusteuern den Bearbeitungsstation  $B_1$ - $B_8$  positioniert ist. Dann wird aus den Datensätzen für den Inkrementalgeber 13, welche diesem Teil 3 zugeordnet sind, ein Takt generiert, der den Signalen dieses Inkrementalgebers 13 folgt. Dadurch wird die Bearbeitungsstation  $B_1$ - $B_8$  synchron zu der Drehbewegung des jeweiligen Teiles 3 angesteuert. Da die Datensätze die Positionswerte und die Erfassungszeiten der Positionswerte des Inkrementalgebers 13 enthalten, ist dessen Bewegung vollständig erfasst, wobei insbesondere auch Schwankungen der Signale erfasst und berücksichtigt werden können.

Der in Abhängigkeit dieser Signale generierte individuelle Takt für die jeweilige Bearbeitungsstation  $B_1$ - $B_8$  gewährleistet somit einen exakt synchron zur Drehbewegung des Teiles 3 ablaufenden Bearbeitungsprozess.

Im vorliegenden Fall sind den einzelnen Bearbeitungsstationen  $B_1$ - $B_8$  Frequenzgeneratoren 16 vorgeordnet, die über Anschlussleitungen 17 an die zent-

rale Steuereinheit 7 angeschlossen sind. Die Ausgangssignale der Frequenzgeneratoren 16 werden über weitere Leitungen 18 in die zentrale Steuereinheit 7 zurückgelesen.

5 Der für eine Bearbeitungsstation  $B_1$ - $B_8$  generierte Takt besteht aus einer Folge von Zählimpulsen, die in dem jeweiligen Frequenzgenerator 16 in Abhängigkeit von in der zentralen Steuereinheit 7 generierten Steuerbefehlen erzeugt werden. Der Frequenzgenerator 16 steuert wiederum mit den Zählimpulsen den Bearbeitungsprozess in der nachgeordneten Bearbeitungsstation  $B_1$ - $B_8$  entsprechend dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2.

10 Die rückgelesenen Ausgangssignale des Frequenzgenerators 16 werden vorteilhaft zur Korrektur von Fehlern verwendet, die durch Schwankungen in der Zykluszeit der zentralen Steuereinheit 7 oder durch bauteilbedingte Schwankungen der Ausgangssignale des Frequenzgenerators 16 entstehen können.

15 Dabei bilden die rückgelesenen Ausgangssignale eines Frequenzgenerators 16 Istwerte für einen Regelkreis, welche mit vorgegebenen Sollwerten in der zentralen Steuereinheit 7 verglichen werden. Die Abstände der in den Frequenzgeneratoren generierten Zählimpulse sind erheblich kleiner als die Zykluszeit der zentralen Steuereinheit 7.

## 5 Bezugszeichenliste

	(1)	Vorrichtung
	(2)	Rundtaktapparat
	(3)	Teil
10	(4)	Halterung
	(5)	Druckwalze
	(6)	Tintenstrahl-Druckkopf
	(7)	Steuereinheit
	(8)	erste Anschlussmittel
15	(9)	Rechnereinheit
	(10a, 10b)	zweite Anschlussmittel
	(11)	Verstärker
	(12)	Motor
	(13)	Inkrementalgeber
20	(14)	dritte Anschlussmittel
	(15)	Auswerteeinheit
	(16)	Frequenzgenerator
	(17)	Anschlussleitung
	(18)	Leitung
25		
	B <sub>1</sub> – B <sub>8</sub>	Bearbeitungsstation



5      Patentansprüche

1.      Vorrichtung zur Oberflächenbearbeitung von Teilen mit einer vorgegebenen Anzahl von Bearbeitungsprozessen durchführenden Bearbeitungsstationen ( $B_1$ - $B_8$ ) und mit einer Bearbeitungsbewegungen ausführenden  
10      Fördereinheit, mittels derer die Teile in vorgegebene Sollpositionen an den Bearbeitungsstationen ( $B_1$ - $B_8$ ) transportiert werden, gekennzeichnet durch eine zentrale Steuereinheit (7), mittels derer die Bearbeitungsbe-  
15      wegungen der Fördereinheit und die Bearbeitungsprozesse der Bearbeitungsstationen synchronisiert sind, in dem über die zentrale Steuereinheit (7) für jede Bearbeitungsstation ( $B_1$ - $B_8$ ) ein mit der Bearbeitungsbewegung des zu bearbeitenden Teils (3) korrelierter, den jeweiligen Bearbeitungsprozess steuernder Takt vorgebbar ist.
2.      Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine vorgegebene Anzahl der Bearbeitungsstationen ( $B_1$ - $B_8$ ) jeweils von einer Be-  
20      druckungseinheit gebildet ist.
3.      Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Bedruckungseinheiten einen Tintenstahl-Druckkopf (6) aufweist.
4.      Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Bedruckungseinheiten eine Druckwalze (5)  
25      aufweist.
5.      Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 – 4, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Bearbeitungsstation ( $B_1$ - $B_8$ ) von einer Inspektions-  
einheit gebildet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 – 5, dadurch gekennzeichnet, dass mit dieser rotationssymmetrische Teile (3) bearbeitet werden.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die rotationssymmetrischen Teile (3) von Getränkedosen, Getränkeflaschen oder Bechern gebildet sind.  
5
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinheit einen Rundtaktapparat (2) aufweist, auf welchem die rotationssymmetrischen Teile (3) in Umfangsrichtung angeordnet sind und jeweils mittels eines Förderantriebs in eine Drehbewegung versetzbar sind.  
10
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die rotationssymmetrischen Teile (3) jeweils bezüglich ihrer Drehachse drehbar gelagert sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 – 9, dadurch gekennzeichnet, dass in der zentralen Steuereinheit (7) Startsignale generiert werden, mittels derer individuell die Bearbeitungsprozesse der einzelnen Bearbeitungsstationen gestartet werden.  
15
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 – 10, dadurch gekennzeichnet, dass über die zentrale Steuereinheit (7) durch Vorgabe der Dauer der Übertragung des Taktes auf eine Bearbeitungsstation ( $B_1$ - $B_8$ ) die Dauer des Bearbeitungsprozesses für diese Bearbeitungsstation ( $B_1$ - $B_8$ ) vorgebar ist.  
20
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 – 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erfassung der Drehposition der Teile (3) jeweils ein Inkrementalgeber (13) vorgesehen ist.  
25

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebe zur Erzeugung der Drehbewegungen in Abhängigkeit der Signale des Inkrementalgebers (13) lagegeregelt sind.
- 5 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 – 13, dadurch gekennzeichnet, dass über die zentrale Steuereinheit (7) eine den Takt bildende Leitfrequenz vorgebbbar ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitfrequenz in der Steuereinheit (7) einstellbar ist.
- 10 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitfrequenz an eine Rechneinheit (9) zur Synchronisation der mit den Antrieben erzeugten Drehbewegungen der Teile (3) und zur Steuerung der Bearbeitungsprozesse an die Bearbeitungsstationen ( $B_1$ - $B_8$ ) übertragen wird.
- 15 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechneinheit (9) stationär angeordnet ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechneinheit (9) auf dem Rundtaktapparat (2) angeordnet ist.
- 20 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 – 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitfrequenz und die Signale der Inkrementalgeber (13) Eingangsgrößen für die Lageregelung der jeweiligen Antriebe bilden.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 – 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitfrequenz an die Arbeitsfrequenzen der Bearbeitungsstationen ( $B_1$ - $B_8$ ) anpassbar ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitfrequenz an die eine Arbeitsfrequenz bildende Ausgabefrequenz von Tintenstrahltröpfchen eines Tintenstrahl-Druckkopfes (6) angepasst ist.
- 5 22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 – 13, dadurch gekennzeichnet, dass in der zentralen Steuereinheit (7) für jede Bearbeitungsstation ( $B_1$ - $B_8$ ) ein individueller Takt für die Steuerung des jeweiligen Bearbeitungsprozesses generiert wird, wobei der Takt aus den zyklisch und aktuell erfassten Positionswerten und Erfassungszeiten der Positionswerte der Bearbeitungsbewegung des jeweils zu bearbeitenden Teils (3) abgeleitet ist.
- 10 23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die mit den Inkrementalgebern (13) erfassten Positionswerte sowie die Erfassungszeiten der Positionswerte der Teile (3) in einer Auswerteeinheit (15) als Datensätze erfasst und abgespeichert werden.
- 15 24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Takt für eine Bearbeitungsstation ( $B_1$ - $B_8$ ) aus einer Folge von den Inkrementen des jeweiligen Inkrementalgebers (13) folgenden Zählimpulsen besteht, welche aus den in der Auswerteeinheit (15) abgespeicherten Datensätzen abgeleitet werden.
- 20 25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Zählimpulse jeweils in einem die jeweilige Bearbeitungsstation ( $B_1$ - $B_8$ ) steuernden Frequenzgenerator (16) generiert werden.
- 25 26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die von einem Frequenzgenerator (16) generierten Ausgangssignale in die zentrale Steuereinheit (7) rückgelesen werden.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass in der zentralen Steuereinheit (7) Regelkreise zur Generierung der Zählimpulse vorgesehen sind, wobei die rückgelesenen Ausgangssignale der Frequenzgeneratoren (16) Istwerte der Regelkreise bilden.
- 5 28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 – 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände der einzelnen Zählimpulse kleiner als die Zykluszeit der zentralen Steuereinheit (7) sind.

**Fig. 1**

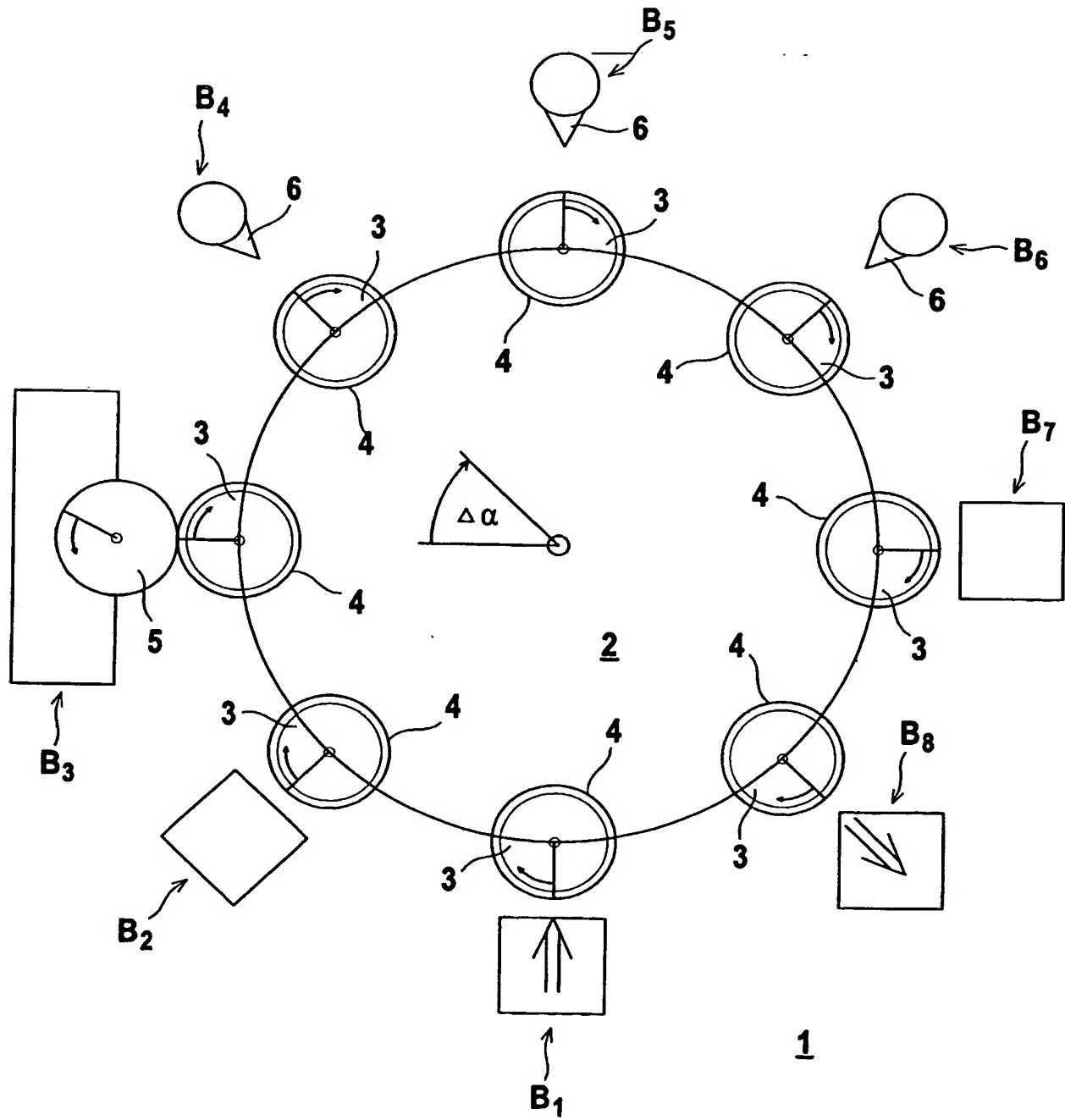
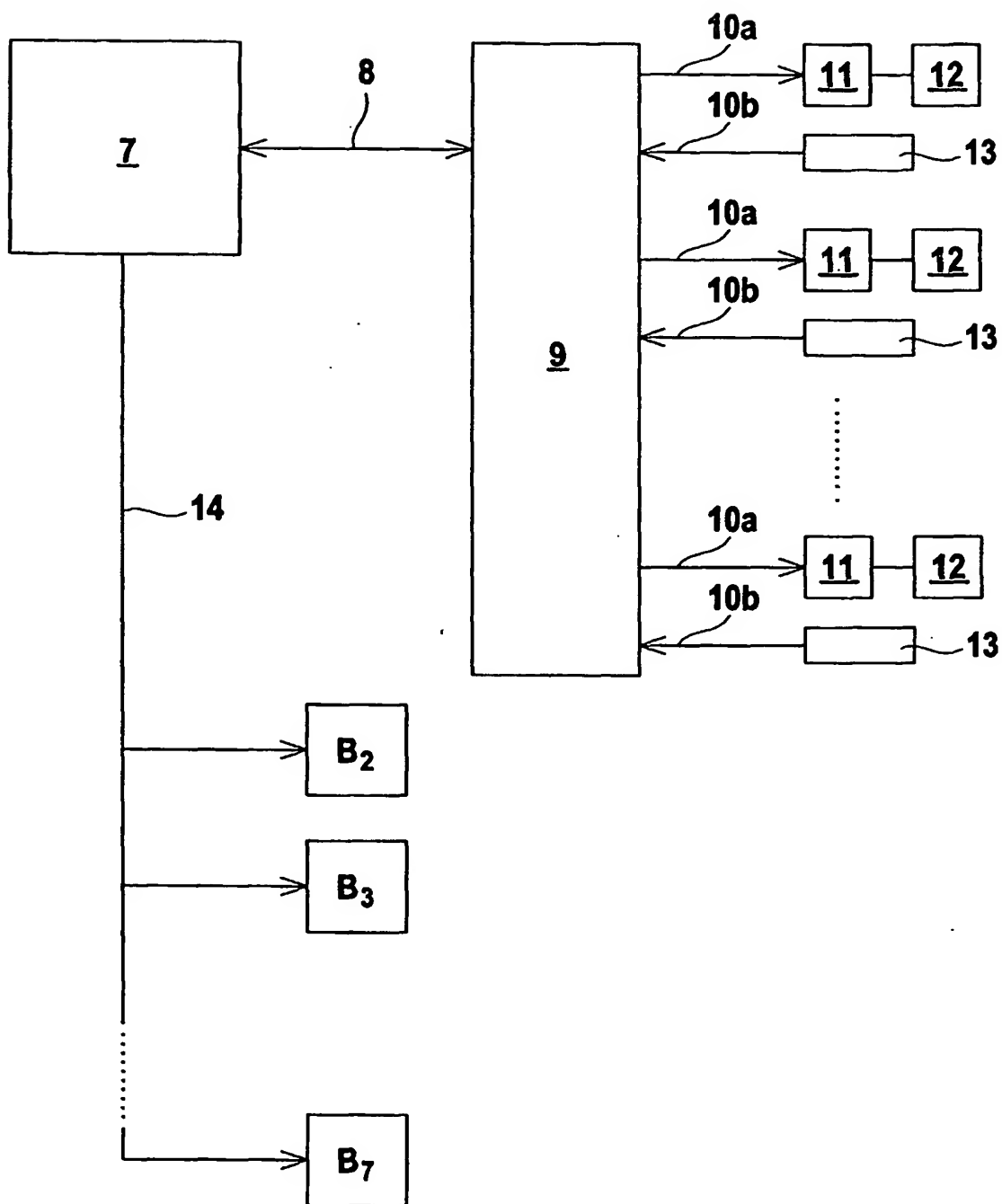


Fig. 2



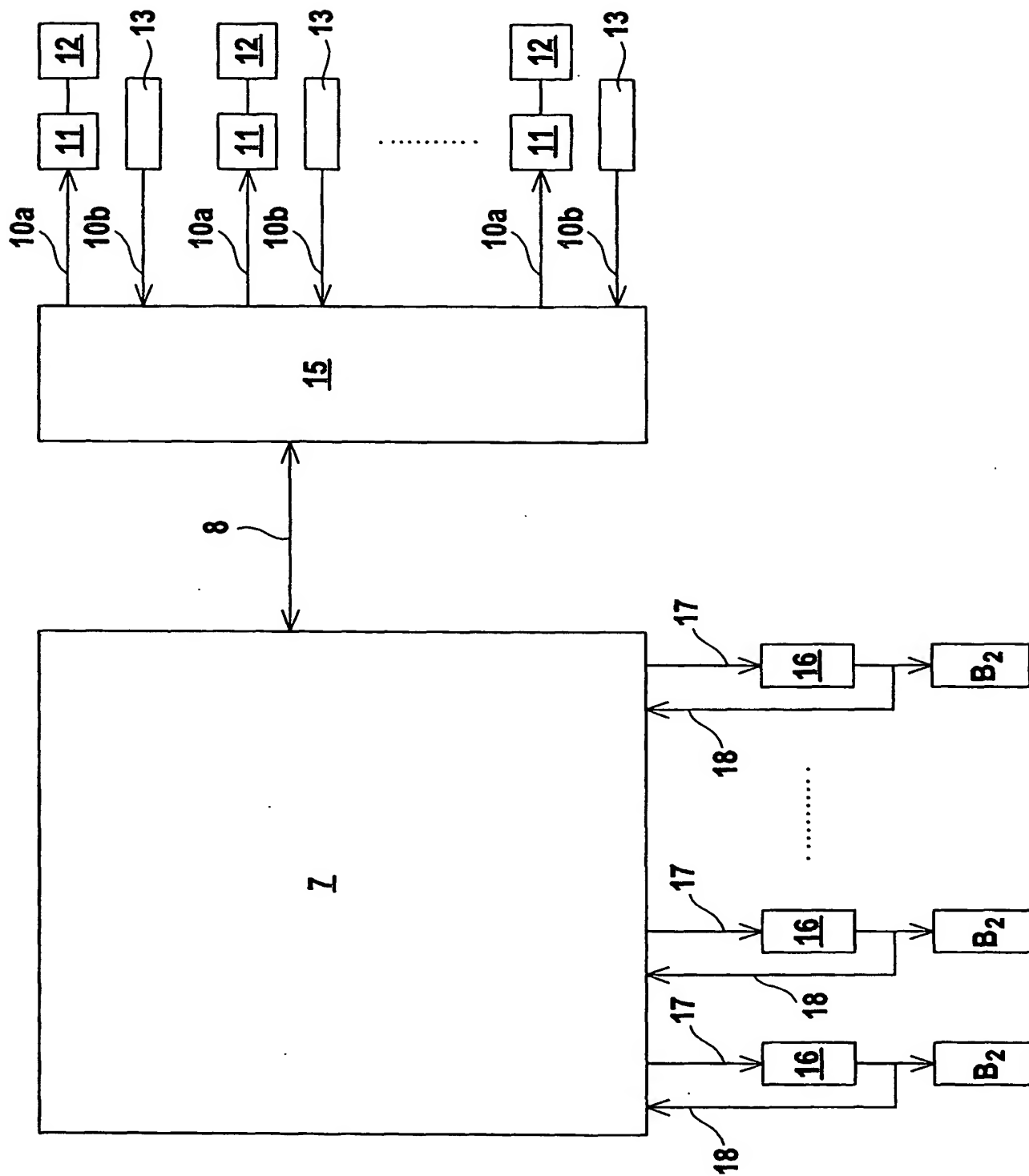


Fig. 3